

Title	1.1 アスベスト対策の進展について
Author(s)	平井, 康宏; 渡邊, 洋祐; 酒井, 伸一
Citation	環境保全 = ENVIRONMENTAL PRESERVATION (2015), 29: 8-14
Issue Date	2015-03-01
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2433/197436">http://hdl.handle.net/2433/197436</a>
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	

# 1. 環境をめぐる視点

〈特集〉アスベスト対策の現状 ～学内の取り組みを中心に～

## 1.1 アスベスト対策の進展について

京都大学環境科学センター 平井 康宏、渡邊 洋祐、酒井 伸一

### 1. はじめに

石綿（アスベスト）は、その優れた性質から建築業をはじめとした様々な分野で使用されてきた。1970年代から1980年代にかけては年間30万トン前後が消費され、段階的な規制を経て2006年には原則禁止となり、2012年には適用除外品も含めて全面禁止となった<sup>1)</sup>。この間、累計約1000万トンの石綿が使用された<sup>2)~3)</sup>。石綿の大量消費期に着工された建築物は、解体や改修の時期にあり、これら建築物に使用されている石綿含有建材の除去・廃棄に伴う石綿飛散の抑制が重要である。

本稿では、日本における石綿規制を、石綿含有建築材料を中心に述べた。また、石綿含有成形板の破碎除去時における石綿繊維の飛散特性について、著者らの実験によって得られた最近の知見を紹介した。

### 2. 石綿の種類、用途と使用規制

#### 2.1. 石綿の定義とその種類

石綿は、蛇紋石および角閃石に属するAsbestiformと呼ばれる特有の繊維状集合をもつ鉱物を指す。国際労働機関は1986年にジュネーブで採択された「石綿の使用における安全に関する条約」において、「石綿とは蛇紋石族の造岩鉱物に属する繊維状のけい酸塩鉱物、すなわち、クリソタイル（白石綿）及び角閃石族の造岩鉱物に属する繊維状のけい酸塩鉱物、すなわち、アクチノライト、アモサイト（茶石綿又はカミングトン・グリュネル閃石）、アンソフィライト、クロシドライト（青石綿）、ト

レモライト又はこれらの一若しくは二以上を含有する混合物をいう」と定義している<sup>4)</sup>。

これまでに世界で使用されてきた石綿の約9割がクリソタイルであり、日本国内においても、クリソタイル、アモサイト、クロシドライトが多く使われ、アンソフィライト、トレモライト、アクチノライトの使用例は少ない。

石綿の種類によって有害性の強さは異なり、クリソタイル、アモサイト、クロシドライトの中では、クロシドライトが最も発がん性が大きい。

#### 2.2. 石綿の性質とその用途

石綿は繊維性、高抗張性（引張り強度が大きい）、不燃・耐熱性、耐摩耗性、耐薬品性、耐腐食性、絶縁性（電気または熱を通しにくい）、親和性（表面積が大きく他の物質との密着性に優れている）、経済性等の多くの優れた性質を有するためにかつては様々な分野で使用されてきた。中でも、セメント等との密着性に優れているために建築材料への使用例が多い。その代表例としては吹付け石綿が挙げられる。吹付け石綿は、不燃材・断熱材として鉄骨等の表面に使用された。セメントやけい酸カルシウムと石綿を混合させて製造された石綿含有成形板が内装材（壁・天井）や外装材（外壁・軒天）の用途に使用されている例も多い。日本で製造された、あるいは日本に輸入された石綿の大部分が建築材料に使用された一方で、建築材料以外の用途では、耐熱性・耐薬品性から化学プラントのシール材、耐摩耗性から自動車のクラッチ・ブレーキ部品にも使用されてきた。

### 2.3. 石綿の規制

石綿は様々な分野で利用されていたが、その健康被害への関心が高まり、日本では次第にその生産・利用・廃棄が規制されるようになった。表 1 に日本における石綿関連規制の推移を示した。

まず、石綿規制において保護の対象とされたのは、石綿製造工場の労働者であった（1960 年じん肺法制定、1971 年特化則）。次いで、石綿の吹付け作業者が保護の対象となった（1975 年特化則）。一般環境中への石綿の飛散による、一般人のリスクが懸念されるようになったのは、1980 年代以降であり、1989 年の大気汚染防止法改正で石綿製造工場から排出される石綿が規制された。1990 年代には石綿の除去・廃棄段階も規制の対象となった（1992 年特別管理産業廃棄物への指定、1995 年特化則改正での石綿除去場所の隔離・呼吸用保護具の着用）。1995 年の阪神淡路大震災では、被災建築物の解体に伴う石綿飛散が懸念され、建築物の解体が、一般環境への石綿の排出源として規制されることとなった（1996 年大気汚染防止法改正）。2005 年のクボタショックを契機として、石綿関連規制は再度強化され、建築物の解体における規模要件の撤廃や対象建材種類の追加、石綿製品の全面禁止、石綿による健康被害の補償を労働者から一般住民へも拡大する等の対応がとられた。2011 年の東日本大震災において、復旧工事における石綿の飛散事例が報じられており、2012 年の中央環境審議会大気環境部会答申「石綿の飛散防止対策の更なる強化について」においても引用された。

石綿規制の保護対象は、労働者（作業環境）から一般市民（一般環境）へと広がり、規制対象となるプロセスは、石綿の製造から、石綿の使用（施工・吹き付け）、石綿の撤去・廃棄と、ライフサイクルの上流から下流へと推移してきた。規制対象となる石綿の濃度は、5%→1%→0.1%と段階的に厳しくなり、石綿の種類は毒性の高いアモサイト・クロシドライトがまず禁止され、比較的毒性の低いクリソタイルがこれに続き、その後国内での使用例は少ないとされたアンソフィライト、トレモライト、アクチノライトも規制の対象となった。石綿含有建材の種類という点では、飛散性の高いレベル 1 がまず規制され、次にレベル 2 が追加された。

表 1 日本における石綿の規制

西暦	規制内容
1960	じん肺法制定。じん肺検診を規定。石綿も対象
1971	労働基準法の省令として特定化学物質等障害予防規則（「特化則」）制定。石綿製造工場を対象に局所排気装置の設置、測定義務付け
1972	労働安全衛生法施行に伴い、同法の省令として特化則が再制定
1975	特化則改正。石綿 5%超対象。石綿等の吹付け作業の原則禁止
1984	環境庁の第 2 次アスベスト発生源対策検討会が「一般国民にとってのリスクは著しく小さいが、その蓄積性に鑑み、排出抑制は進めるべき」と結論
1988	石綿の管理濃度を 2000 f/L に定める（作業環境評価基準）
1989	大気汚染防止法改正。石綿製造工場から排出される石綿を規制。石綿を「特定粉じん」として規定し、敷地境界濃度を 10 f/L に定める（大気汚染防止法）
1991	廃棄物処理法改正（1992 施行）。飛散性石綿を「廃石綿等」と定義し、特別管理産業廃棄物として処理基準を規定
1995	労働安全衛生法施行令改正。アモサイト・クロシドライトの製造等の禁止 特化則改正。石綿 1%超対象。吹き付け石綿除去場所の隔離。呼吸用保護具着用。
1996	大気汚染防止法改正。1995 年の阪神淡路大震災を受け、吹き付け石綿が使用されている建築物の解体等を「特定粉じん排出等作業」として規制。事前届け出、作業基準の遵守義務を規定。
2004	石綿含有率が 1%を超える製品の製造等禁止 石綿の管理濃度を 150 f/L に変更（2005 施行）
2005	2005 年 6 月クボタショック 特化則から石綿関連規制を独立さ

	せ、石綿障害予防規則（「石綿則」）制定。 大気汚染防止法施行令改正（2006 施行）。建築物の解体等にかかる規模要件の撤廃。吹付け石綿（レベル 1）に加えて、石綿含有断熱材等（レベル 2）を規制対象に追加。
2006	労働安全衛生法施行令改正。石綿含有率が 0.1%を超える製品の製造等禁止。代替が困難な製品は適用除外。石綿則改正。石綿 0.1%超に拡大。一定条件下での封じ込め、囲い込み作業の規制強化。 大気汚染防止法改正。建築物の解体等に係る規制について、工場の煙突等の工作物も対象に追加。 地方財政法改正。地方公共団体が行う公共施設に係る石綿除去に要する経費について、地方債の起債の特例対象に。 建築基準法改正。建築物における健康被害を防止するため、吹付け石綿、石綿含有吹付けロックウール等の使用を規制。 廃棄物処理法改正。石綿廃棄物の熔融無害化処理を促進・誘導するため、国の認定による特例制度を創設。 「石綿による健康被害の救済に関する法律」制定。労災補償等による救済の対象とならない者に対する救済給付等を行う。
2008	石綿則改正（2009 施行）。事前調査結果の掲示。隔離措置を講ずべき範囲の拡大。
2012	労働安全衛生法施行令改正。石綿 0.1%超の適用除外品についても全面禁止に
2013	大気汚染防止法改正（2014 施行）。届出主体変更。事前調査義務付け。
2014	石綿則改正。集じん装置出口からの石綿漏洩点検。作業場前室の負圧点検等。

出典：5) をもとに加筆

### 3. 石綿含有建築材料

#### 3.1. 石綿含有建築材料のレベル分類と規制

石綿障害予防規則（以下、石綿則）においては、石綿含有建材を発じん性の違いに基づいてレベル分類し、それぞれに応じた対応を定めている。石綿則によるレベル分類と対象建材を表 2 に示した。レベル 1 の方が発じん性が高く、レベル 3 は相対的に発じん性が低いとされる。なお、石綿含有建材のうち、ケイ酸カルシウム板には天井板や壁等に使われるケイ酸カルシウム板第 1 種（厚さ 4 mm~10 mm）と鉄骨の耐火被覆材として使われるケイ酸カルシウム板第 2 種（厚さ 12 mm~70 mm）が存在するが、前者は石綿含有成形板としてレベル 3 に、後者は石綿含有耐火被覆材としてレベル 2 に分類される。

2009 年 4 月 1 日の石綿則の改正以前には、必要となる対応は、建材のレベル分類のみに依存して決められていたが、改正後は、建材のレベル分類に加え、その解体方法による発じん量の違いも考慮して定められるようになった。例えば、レベル 1 建材に対して「掻き落とし、破碎、切断、穿孔、研磨」を行う場合には電動ファン付呼吸用マスクまたはそれと同等以上の粉じん除去能力を有する空気呼吸器の使用が必要であるが、同じレベル 1 建材に対して「封じ込め、囲い込み」の場合においては電動ファン付は必須ではなく全面形取替え式防じんマスクでも良いとされている。

表 2 石綿則による建材のレベル分類

分類	対応建材	発じん性
レベル 1	石綿含有吹き付け材	著しく高
レベル 2	石綿含有耐火被覆材 石綿含有断熱材 石綿含有保温材	高
レベル 3	石綿含有成形版	比較的少

石綿含有建材の発じん性に基づく分類は、石綿則のほかに、大気汚染防止法（以下、大防法）にも規定されている。大防法においては、吹付け石綿と石綿を含有する断熱材・保温材・耐火被覆材、すなわち、石綿則でレベル 1 およびレベル 2 に分類される石綿含有建材を「特定建築材料」とし、これらが使用されている建築物の解体・補修等を「特定粉じん

排出等作業」と定め、当該作業における石綿飛散防止措置や作業の届け出を義務付けている。一方、レベル 3 に分類される石綿含有成形板については、レベル 1・2 と同様に事前調査や作業計画の作成は必要であるが、石綿飛散防止策や作業の届け出の規定はない。

このようにレベル 3 建材に対しては、レベル 1・2 建材よりも、規制は緩やかである。しかし、レベル 3 建材においても、手ばらしではなく破碎除去をした際には、石綿繊維が飛散し、除去作業室内の濃度が作業環境基準（150 本/L）を超えることがある。このため、レベル 3 建材への対策強化も論点の 1 つとなり、2012 年 12 月にとりまとめられた、「中央環境審議会大気環境部会石綿飛散防止専門委員会中間報告案」においては、レベル 3 建材も届け出義務の対象にする等の措置について、都道府県等による対応の可能性と一般環境に対する石綿飛散のリスク、石綿則に基づく事前調査の結果等の活用の可能性を考慮して検討するとされていた<sup>6)</sup>。

2014 年 6 月 1 日の大気汚染防止法の改正においては、レベル 3 建材の届け出義務化は見送られた。改正大気汚染防止法での石綿に関する改正点は以下の 3 点であった<sup>7)</sup>。

#### 1. 特定粉じん排出等作業※を伴う建設工事の実施の届出義務者の変更

（旧） 工事を施工しようとする者

（新） 発注者 または 自主施工者（請負契約によらないで自ら施工しようとする者）

#### 2. 解体等工事の事前調査の結果の説明等（新規追加）

工事の受注者は、当該工事が特定粉じん等を伴う建設工事に該当するか否かの調査結果を発注者に書面で説明するとともに、その結果等を工事の場所に掲示しなければならない

#### 3. 報告及び検査の対象拡大

都道府県知事等による報告徴収の対象に、届け出がない場合を含めた解体工事に発注者・受注者または自主施工者を、立入検査の対象に解体等工事に係る建築物等をそれぞれ加える

一部の自治体では、条例によってレベル 3 建材の除去工事についても届出を義務付けている。それぞれの自治体において、届出の規模要件が異なっており、表 3 に一覧を示す。

表 3 レベル 3 建材を届出対象とする自治体

自治体名	対象となる規模要件
大阪府	床面積 1000 m <sup>2</sup> 以上
兵庫県	床面積 80 m <sup>2</sup> 以上
鳥取県	床面積 10 m <sup>2</sup> 以上 かつ 撤去成形板面積 10 m <sup>2</sup> 以上
神奈川県横浜市	対象建材（「石綿を含有するセメント板及び石綿布」）の使用面積 1000 m <sup>2</sup> 以上
神奈川県川崎市	石綿含有成形板の使用面積 500 m <sup>2</sup> 以上
東京都練馬区	床面積 80 m <sup>2</sup> 以上
東京都小金井市	床面積 80 m <sup>2</sup> 以上

出典：8) 2012 年時点の情報であることに注意

### 3.2. 石綿含有成形板（レベル 3 建材）の特徴

石綿含有成形板には、石綿とセメントまたはけい石等を原料としたスレート、石綿とケイ酸カルシウムを原料としたケイ酸カルシウム板第 1 種や、スラグせっこう板、ロックウール吸音天井板、ビニル床タイル等があり、内装材や外装材、床材等の用途に使用された。

石綿含有成形板には 2004 年まで石綿が使用されていた。レベル 1 の建材については遅くとも 1989 年、レベル 2 の建材については遅くとも 1991 年には石綿の使用を終了しており、これらと比較するとレベル 3 の石綿含有成形板には遅くまで石綿が使用されていたことになる。一方で、石綿含有成形板の石綿含有率は最大でも 25%（1989 年以降は 15%）であり、レベル 1 の吹付け石綿（含有率 60～70%）やレベル 2 の石綿含有保温材や断熱材（含有率 90%以上のものも存在する）と比較するとその含有率は低い。石綿含有成形板に使用されていた石綿はほとんどがクリソタイルであるが、石綿ケイ酸カルシウム板第 1 種には 1992 年までアモサイトが使用されていた。また、石綿含有スレートにはアモサイトやクロシドライトが使われていた時期があるものも存在する。

### 3.3. 建築物石綿含有建材調査者制度

石綿含有建材の除去工事を行うにあたって、まずは当該建築物での石綿含有建材の使用の有無を調査する必要がある。この調査を担うには専門的な知識が必要であり、その育成を意図して、国土交通省は2013年より建築物石綿含有建材調査者制度を創設した<sup>9)</sup>。

これまで、民間建築物における吹き付け石綿等の対策については、2005年の国土交通省の告示により、1956年ごろから1989年に施工された延べ面積1000m<sup>2</sup>以上の建築物を対象に使用実態把握と飛散防止対策の徹底が通達された。また、2007年12月には総務省による石綿対策に関する調査結果に基づき、1000m<sup>2</sup>未満の民間建築物および1989年以降に施工された民間建築物について、的確かつ効率的な把握方法を検討するよう勧告が行われた。調査対象となる民間建築物は280万棟と推計され、本格的な調査を行うためには、調査者の人材育成が必要となった。国土交通省の審議会やワーキンググループでの検討を経て、「建築物石綿含有建材調査者講習登録規定」が2013年7月に定められ、同制度が創設された。日本環境衛生センターが講習実施機関として第一号の登録を受け、2013年度より同制度の運用が開始されている。

同講習会においては、主な対象は、レベル1・2建材であるが、レベル3建材の調査についても実地研修等で指導がなされている。

### 3.4. 石綿含有成形板の除去作業

除去作業時の曝露防止策については、石綿則において建材のレベル別、解体法別に曝露防止策が規定されている。レベル3の除去作業時は、作業者は呼吸用保護具（半面形取替え式粉じんマスクまで可）、作業衣または保護衣を着用する必要がある。

石綿含有成形板の除去作業における石綿飛散防止策に関しては、環境省のマニュアル（建築物の解体等に係る石綿飛散防止マニュアル<sup>10)</sup>）および石綿作業主任者テキスト<sup>2)</sup>等に記載がある。

「建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル」においては、石綿含有成形板も切断・破碎を行うと粉じん発散が生じるため、除去時には成形板に常時散水する等して湿潤化し、手作業にて丁寧に

はがすとされている。手作業で取り外すのが困難でやむを得ず工具を使用して建材を破碎除去する場合には散水やフィルター付き局所集じん装置を使用して石綿飛散防止を図るとされている。また、作業現場の養生についての記述もある。

石綿作業主任者テキストにおいても、除去現場を養生する、石綿含有成形板は極力割らないように丁寧に撤去する、やむを得ずバールや切断工具を用いて破碎除去する場合には噴霧器等で粉じん飛散抑制剤を空中散布するという記述がある。

ただし、いずれも湿潤化する場合にどの程度の量を散布すれば良いのか、また、成形板のどの部位を重点的に湿潤化するのかといった記述はない。

撤去した石綿含有成形板については、現場内で保管をする際には他のものと混合しないように保管し、処分の際には安定型廃棄物処分場での埋立処分、無害化または熔融処理をすることが廃棄物処理法施行令・施行規則によって定められている。

### 4. 石綿含有成形板からの石綿飛散特性

既往研究では、石綿含有成形板の破碎・衝撃時の石綿飛散特性について、成形板のかさ比重や破碎時の破断長、成形板の劣化の程度、湿潤化の効果、などが調査されている。

石井、吉野らは、建築物の解体工事時の石綿含有成形板の破碎状況を再現するため、密封構造の実験室内で石綿含有成形板に錘を落として破碎し、石綿繊維濃度を測定した<sup>11)</sup>。石綿繊維飛散量の対数を目的変数、成形板のかさ比重を説明変数とした回帰分析により、かさ比重が小さいほど成形板破碎時の石綿繊維の飛散量が多いことが示された。

本橋らは、各種石綿含有成形板を実験室内で破碎し、粉じんおよび石綿濃度の測定を行った<sup>12)</sup>。実験は、5種類の成形板（石綿スレート板小波（風化品、新品）、石綿セメントケイ酸カルシウム板（風化品、新品）、石綿スレートフレキシブルボード（新品））を、散水なし、散水有りの2条件と組合せ、合計10条件で行われた。散水有りの条件では、スプレー式アドマイザーを使用し、試験体に鋼球を落下させる前後に各10秒間散水した。散水部位の記述はない。劣化した成形板の方が石綿飛散量が多いこと、湿潤化により石綿飛散量が低下したことが示された。



Jozef S. Pastuszka は、建物外壁の風による揺れを模擬し、石綿セメント板に物理的な衝撃を与えたときの浮遊性繊維の飛散率を測定した<sup>13)</sup>。キャビネット内に置いたセメント板に、19 g の鉄球 10 個または 450 g の鉄球 1 個を高さ 23 cm から落とし、それぞれ 0.4 J、0.1 J の機械的エネルギーを与えた。実験に用いた 6 枚の石綿セメント板の表面状態は、「非常に良い」が 3 枚、小さなひびが入っている程度（良い）が 2 枚、複数のひびが入っていて表面にも石膏のくずが見られる「悪い」が 1 枚であった。5 μm 以上の長さの繊維の飛散率は、bad が最も多く、very good は最小であり、前者の繊維の飛散率は後者の 2 倍以上であった。また、Pastuszka は、振動と破碎との比較もしており、当初非常に良い状態の表面であった建材に振動を与えた際の排出係数は  $3.1 \times 10^3 f/(m^2 J)$  であったが、この建材を破碎した際の排出係数は  $2.0 \times 10^4 f/(m^2 J)$  に急増したことも報じている。

著者らは、京都大学における耐震改修工事等の際に入手した石綿含有成形板を対象に、衝撃破碎実験装置を用いた破碎実験を行い、石綿の飛散特性を調べてきた<sup>14-15)</sup>。特に、石綿の湿潤化方式の違いに注目し、成形板の表側（壁や天井において室内側）と裏側（壁の内部側、天井裏側）とを区別して湿潤化し、石綿繊維の飛散抑制効果の違いを検討した。湿潤化は、建材の表・裏を水面に 10 秒間接する方式および最大吸水率に至るまで完全に水没させる方式とした。水面に接する方式での建材の吸水率は、実際の解体作業における吸水率と同程度であった。湿潤化なしの場合に比べ、表側を湿潤化した場合の石綿繊維飛散量の抑制効果は約 50% の減少にとどまったが、裏側を湿潤化した場合の抑制効果は約 95% であった（図 1）。両面を湿潤化した場合や、全体を水没させた場合は、さらに石綿繊維の飛散が抑制された。表側と裏側とで湿潤化効果に大きな違いが生じた理由として、建材の表側は塗装や化粧処理が施されていたのに対し、裏側はこれらがなく石綿繊維が露出していたことが考えられた。塗装等の有無により、表側からよりも裏側からの方が石綿繊維は飛散しやすく、裏側を湿潤化することの効果が大きかったと推察された。また、表側よりも裏側の方が吸水率が高く、裏側においては、破断面の湿潤化による抑制効果も寄与したと考えられた。さらに、吸水率

が高くなると、弱い力で成形板が破碎に至るため、衝撃破碎装置から建材に有効に伝わるエネルギーが減ることも、両者の違いを説明する要因の 1 つとして考えられた。

この破碎実験に基づいて、石綿含有建材からの石綿繊維の飛散係数を設定し、湿潤化方式ごとの作業環境中の石綿繊維濃度を試算した。湿潤化なしや表のみ湿潤化では、作業環境管理濃度（150 本/L）を上回る濃度になり、裏のみ湿潤化や両面湿潤化・全体湿潤化では、作業環境管理濃度を下回ると予測された。これらの予測濃度は、著者らのフィールド調査での実測値とおおむね整合する結果であった。

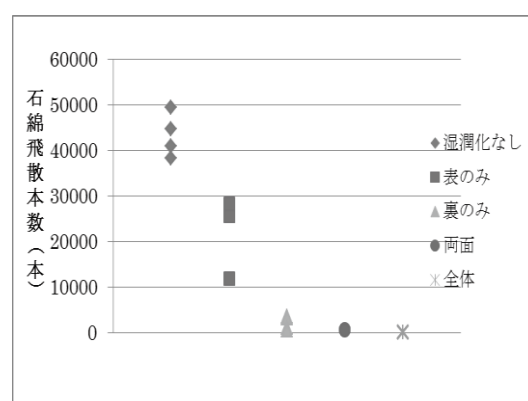


図 1：衝撃破碎試験での湿潤化方式別石綿繊維飛散量。密閉容器内でスラグ石膏板（長さ 200 mm 幅 80 mm 厚さ 6 mm かさ比重 1.6 g/cm<sup>3</sup> クリソタイル 7.4%含有）に高さ 75 cm から 1 kg の錘を落下させて衝突・破断し、飛散した石綿繊維を全量捕集した。

## 5. おわりに

日本での、石綿規制は、暴露リスクが高く（飛散性が高く）、毒性が強いアスベスト種類を、ライフサイクルの上流側（生産・使用）から優先して進めてきたと言える。次いで、吹き付けアスベストの除去（廃棄）や、飛散性の比較的低い成形板の使用等が規制されてきた。現在は、それらの最終段階であるレベル 3 建材の廃棄段階にも注力するべき時であると考えられる。

しかしながら、実際には、レベル 1 レベル 2 建材の事前調査や、除去作業の監視も十分ではないとの指摘もある<sup>16)</sup>。レベル 1 レベル 2 建材を主な対象と

する「建築物石綿含有建材調査者制度」が創設されて間もないことは、この指摘を裏付けている。建築物における石綿の調査・除去等に関する国庫補助の要件として、調査者資格を用いる方針を国交省は示しており、これらの制度が効果的に機能することを期待したい。また、2014 年大防法改正による自治体の立ち入り検査の活用や、一部の自治体で先行して

取り組んでいるレベル 3 建材の除去工事の届出義務化などにおいて、効果的な方法を模索し、経験を共有していくことも有用であろう。

これら制度面での対応とならび、技術的な側面においても、現場に即した飛散抑制方法に関する知見の充実や迅速な分析方法の開発が求められていると考える。

## 参考文献

- 1) 厚生労働省. アスベスト全面禁止（平成 24 年政令改正）.  
<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11300000-Roudoukijunkyokuanzeniseibu/0000028692.pdf>（閲覧日：2014 年 12 月 31 日）
- 2) 中央労働災害防止協会. 石綿作業主任者テキスト（第 6 版）. 2012
- 3) （社）日本石綿協会. 石綿含有建築材料廃棄物量の予測量調査結果報告書. 2003
- 4) 外務省 石綿の使用における安全に関する条約（第 162 号）和文テキスト（訳文）  
[http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/treaty162\\_4.html](http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/treaty162_4.html)（閲覧日：2015 年 1 月 7 日）
- 5) 大嶋健志. 建築物解体時の石綿飛散防止対策の強化—大気汚染防止法の一部を改正する法律案—. 立法と調査 No.340, pp.74-82. 2013
- 6) 中央環境審議会大気環境部会石綿飛散防止専門委員会 「石綿の飛散防止対策の更なる強化について＜中間報告(案)＞」 2012 年 12 月 <http://www.env.go.jp/press/files/jp/21179.pdf>（閲覧日：2015 年 1 月 10 日）
- 7) 環境省. 大気汚染防止法の一部を改正する法律要綱 <http://www.env.go.jp/press/files/jp/24483.pdf>（閲覧日：2015 年 2 月 2 日）
- 8) 中央環境審議会大気環境部会石綿飛散防止専門委員会（第 5 回）資料 2-2 自治体における石綿飛散防止に係る法令適用範囲及び条例の制定状況. 2012 年 9 月 26 日  
<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y0711-05.html>
- 9) 国土交通省 建築物石綿含有建材調査者の制度化について. 2013 年 7 月 30 日報道発表資料  
[http://www.mlit.go.jp/report/press/house05\\_hh\\_000420.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/house05_hh_000420.html)（閲覧日 2015 年 3 月 2 日）
- 10) 環境省. 建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル 2014 年 6 月.  
[http://www.env.go.jp/air/asbestos/litter\\_ctrl/manual\\_td\\_1403/index.html](http://www.env.go.jp/air/asbestos/litter_ctrl/manual_td_1403/index.html)（閲覧日：2015 年 3 月 2 日）
- 11) 石井康一郎、吉野昇. ボード破壊時のアスベスト飛散特性. 大気汚染学会誌. 28(5) 288-294. 1993
- 12) 富士総合研究所. アスベスト成形板の飛散性. 平成 8 年度建築物解体に伴うアスベスト飛散防止対策調査報告書. pp.46-47. 1997
- 13) Jozef.S.Pastuszka. Emission of airborne fibers from mechanically impacted asbestos-cement sheets and concentration of fibrous aerosol in the home environment in Upper Silesia, Poland Journal of Hazardous Materials 162. 1171-1177, 2009
- 14) 渡邊洋祐、川端信裕、平井康宏、酒井伸一. 石綿含有成形板の撤去時における石綿繊維飛散性の分析. 第 22 回環境化学討論会講演要旨集. 2013. pp.104-105
- 15) 渡邊洋祐 成形版破碎時の湿潤化方法に着目した石綿および粉じんの飛散特性. 京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻 修士論文. 2015 年 3 月
- 16) 名取雄司. 建築物の既存石綿（アスベスト）問題. 環境と公害. 44(3) 3-8. 2015
- 17) 亀元宏宜. アスベスト含有建材の調査・分析の課題. 環境と公害. 44(3) 16-23. 2015